

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
26. Februar 2004 (26.02.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/017034 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01J 3/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002146

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Juni 2003 (27.06.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 34 085.4 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Friedrich-Koenig-Strasse 4, 97080 Würzburg  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LOHWEG, Volker  
[DE/DE]; In der Linnenstrasse 35, 33699 Biele-  
feld (DE). WILLEKE, Harald, Heinrich [DE/DE];  
Robert-Koch-Strasse 12a, 33102 Paderborn (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: KOENIG & BAUER  
AKTIENGESELLSCHAFT; Patente - Lizenzen,  
Friedrich-Koenig-Strasse 4, 97080 Würzburg (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD,  
SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: METHOD FOR ANALYZING THE COLOR DEVIATIONS IN IMAGES USING AN IMAGE SENSOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ANALYSE VON FARBABWEICHUNGEN VON BILDERN MIT EINEM BILDSEN-  
SOR

(57) Abstract: A method for analyzing the color deviations of images using an image sensor. The received image sensor signal is analyzed pixel by pixel. The inventive method is characterized by the following steps: an image sensor signal is produced for each color channel from a plurality of color channels; the image sensor signal from a first color channel is combined with the image sensor signal of a second color channel according to a first calculation instruction, whereby an output signal of a first color contrast channel is generated, and the image sensor signal of a third color channel is combined with the image sensor signals of the first and second color channel according to a second calculation instruction, whereby an output signal of a second color contrast channel is generated; the output signals of the color contrast channels are classified.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Bildern mit einem Bildsensor, wobei das vom Bildsen-  
sor empfangene Bildsignal pixelweise analysiert wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte: aus Farbkanälen wird für  
jeden Farbkanal ein Bildsensorsignal erzeugt; Verknüpfung des Bildsensorsignals eines ersten Farbkanals mit dem Bildsensorsig-  
nal eines zweiten Farbkanals mittels einer ersten Berechnungsvorschrift wodurch ein Ausgangssignal eines ersten Gegenfarbkanals  
generiert wird, sowie Verknüpfung des Bildsensorsignals eines dritten Farbkanals mit den Bildsensorsignalen des ersten und des  
zweiten Farbkanals mittels einer zweiten Berechnungsvorschrift wodurch ein Ausgangssignal eines zweiten Gegenfarbkanals gene-  
riert wird; Klassifikation der Ausgangssignale der Gegenfarbkanäle.

WO 2004/017034 A1

## Beschreibung

### Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Bildern mit einem Bildsensor

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Bildern mit einem Bildsensor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2.

Das in der Technik meist verwendete trichromatische Modell zur Beschreibung von additiven Farbbildern ist das RGB-Modell. Im RGB-Modell wird der Farbraum durch die drei Grundfarben Rot, Grün und Blau beschrieben. Nachteilig an diesem Modell ist insbesondere, dass die durch das RGB-Modell vorgenommene Beschreibung nicht dem Empfinden des menschlichen Auges entspricht, da insbesondere das Verhalten der menschlichen Perzeption, also die Wahrnehmung durch die Sinnesorgane, keine Berücksichtigung findet.

Die DE 44 19 395 A1 offenbart ein Verfahren zur Analyse von Farbbildern mittels Bildsensor, dessen Bildsignale pixelweise analysiert werden. Dabei werden die Bildsignale nach Buntheit und Helligkeit getrennt.

Die DE 692 24 812 T2 beschreibt ein Verfahren zur Bildverarbeitung bei dem RGB-Signale in Farbsignalwerte L, C1, C2 nichtlinear transformiert werden.

Durch die DE 198 38 806 A1 ist ein Verfahren zur Klassifikation von Farbbildern mittels Fuzzy-Logik bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Bildern mit einem Bildsensor zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 2 gelöst.

Im menschlichen Auge existieren drei Zapfentypen, die in unterschiedlichen Spektralbereichen absorbieren. Die maximale Absorption des S-Zapfentyps liegt im blauen Bereich und zwar bei 420nm, der M-Zapfentyp absorbiert maximal im grünen Spektralbereich und zwar bei 534nm und der L-Zapfentyp hat sein Absorptionsmaximum bei 564nm im Gelb/Roten Spektralbereich. Man nennt das Sehen mit drei Zapfentypen trichomatisches Sehen. Die einzelnen Farbeindrücke werden durch unterschiedliche Erregungsstärken der einzelnen Zapfensorten ausgelöst. Gleiche Erregung aller Zapfen führt zum Eindruck der Farbe weiß. Mit dem trichromatischen Sehmodell können aber Farbempfindungsphänomene wie beispielsweise der Farbantagonismus und die Farbkonstanz nicht erklärt werden.

Farbantagonismus bedeutet, dass bestimmte Farben nie in Übergängen gesehen werden können, dass also kein Farbübergang zwischen diesen Farben möglich ist. Farben die den Farbantagonismus zeigen nennt man Gegen- oder Komplementärfarben. Zu nennen sind hier die Farbpaare Rot/Grün und Blau/Gelb sowie Schwarz/Weiß.

Bei der Farbkonstanz wird die unterschiedliche spektrale Verteilung des Lichts, die beispielsweise abhängig von Wetter oder Tageslichtverhältnissen ist, ausgeglichen.

1920 entwickelte Hering die Gegenfarbentheorie um diese Farbempfindungsphänomene abweichend vom klassischen trichromatischen Farbmodell zu erklären. Das Gegenfarbmodell geht davon aus, dass die Zapfen in rezeptiven Feldern, nämlich in Blau/Gelb-Feldern und Rot/Grün-Feldern angeordnet sind. Unter rezeptiven Feldern sind hier Neuronen zu verstehen und die Art und Weise, wie die von den Zapfen kommenden Lichtsignale durch die Neuronen weiter verarbeitet werden. Für das Farbsehen sind im Wesentlichen zwei Arten von rezeptiven Feldern verantwortlich. Das erste rezeptive Feld bezieht seinen Input aus den L- und M-Zapfen, das zweite rezeptive Feld aus den S-Zapfen zusammen mit unterschiedlich gewichteten Signalen der L- und M-Zapfen. Man geht davon aus, dass in der Ebene der Neuronen oder rezeptiven Felder eine subtraktive

Farbmischung der Erregungen der Zapfen vorgenommen wird.

Beim Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Druckbildern wird in an sich bekannter Weise das vom Bildsensor empfangene Bildsignal pixelweise analysiert. Um die drei Zapfensorten des menschlichen Auges mit ihrer unterschiedlichen spektralen Empfindlichkeit nachzubilden, wird gemäß der Erfindung das Bildsignal durch den Bildsensor in drei voneinander getrennten Farbkanälen aufgenommen. Jeder der drei Farbkanäle besitzt eine charakteristische spektrale Empfindlichkeit. Die beiden rezeptiven Felder, welche die zweite Stufe der Farbverarbeitung beim menschlichen Sehen darstellen, werden durch entsprechende Verknüpfung der Bildsensordesignale der drei voneinander getrennten Farbkanäle simuliert. Das Rot/Grün-Feld der menschlichen Farbwahrnehmung stellt im technischen Modell den ersten Gegenfarbkanal dar. Das Ausgangssignal des ersten Gegenfarbkanals wird durch Verknüpfung des Bildsensordesignals eines ersten Farbsignals mit dem Bildsensordesignal eines zweiten Farbkanals generiert. Die Verknüpfung geschieht mittels einer Berechnungsvorschrift, welche aus zumindest einer Rechenregel besteht. Das Blau/Gelb-Feld wird im technischen Modell durch Verknüpfung des Bildsensordesignals eines dritten Farbkanals mit einer Kombination aus den Bildsensordesignalen des ersten und des zweiten Farbkanals erzeugt. Das Blau/Gelb-Feld entspricht im technischen Modell dem zweiten Gegenfarbkanal. Das Ausgangssignal des zweiten Gegenfarbkanals wird durch die vorgehend beschriebene Verknüpfung generiert. Die Verknüpfung geschieht mittels einer zweiten Berechnungsvorschrift, welche aus zumindest einer Rechenregel besteht. Um den Bildinhalt des untersuchten Pixel zu bewerten, findet im nächsten Schritt eine Klassifikation der Ausgangssignale der beiden Gegenfarbkanäle statt. Dadurch wird entschieden, ob der Bildinhalt des untersuchten Pixel einer bestimmten Klasse entspricht, wodurch eine gut/schlecht Klassifikation getroffen werden kann.

In welchem spektralen Bereich die drei Farbkanäle des Verfahrens liegen, ist für das Prinzip der Erfindung ohne wesentlichen Belang, solange es sich um voneinander

getrennte Farbkanäle handelt. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die drei Farbkanäle den Grundfarben des RGB-Modells, nämlich Rot, Grün und Blau entsprechen. Dies hat den Vorteil, dass auf ein weit verbreitetes Farbmodell zurückgegriffen werden kann.

Um die spektrale Empfindlichkeit jedes Farbkanals an das spektrale Empfinden der entsprechenden Zapfen der Retina des menschlichen Auges anzugleichen, ist es sinnvoll, wenn jeder Farbkanal in seiner spektralen Empfindlichkeit an die spektrale Empfindlichkeit der Zapfen angepasst werden kann.

In welcher Art und Weise die beiden Ausgangssignale der Gegenfarbkanäle generiert werden, ist für das Prinzip der Erfindung von untergeordneter Bedeutung. Eine Möglichkeit besteht darin, dass eine Rechenregel der ersten Berechnungsvorschrift eine gewichtete Differenzbildung des Bildsensordesignals des zweiten Farbkanals vom Bildsensordesignal des ersten Farbkanals und / oder eine Rechenregel der zweiten Berechnungsvorschrift eine gewichtete Differenzbildung der gewichteten Summe der Bildsensordesignale des ersten und zweiten Farbkanals vom Bildsensordesignal des dritten Farbkanals vorsieht.

Nach einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird zumindest ein Signal in zumindest einem Gegenfarbkanal nach und / oder vor der Verknüpfung einer Transformationsvorschrift, insbesondere einer nichtlinearen Transformationsvorschrift, unterzogen. Eine Transformation hat insbesondere den Vorteil, dass der digitale Charakter von elektronisch erzeugten Aufnahmen Berücksichtigung finden kann. Ebenfalls ist es durch Transformationsvorschriften möglich, ein Signal aus dem Farbraum in einen Raum zu transformieren, in welchem die Erregung der Zapfen beschrieben werden kann. In vielen Ausführungsbeispielen werden die Signale in beiden Gegenfarbkanälen einer Transformation unterzogen.

Da die rezeptiven Felder beim menschlichen Sehen durch ein Tiefpassverhalten charakterisiert sind, ist es sinnvoll, wenn zumindest ein Signal in zumindest einem Gegenfarbkanal mittels eines Tiefpassfilters gefiltert wird. Nach einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel wird das Ausgangssignal jedes Gegenfarbkanals mittels eines Tiefpassfilters gefiltert.

Nach einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Verfahren einen Lernmodus und einen Inspektionsmodus auf. Während des Lernmodus wird zumindest ein Referenzbild pixelweise analysiert und die durch das Referenzbild erzeugten Ausgangssignale der beiden Gegenfarbkanäle in einem Referenzdatenspeicher gespeichert. Konkret bedeutet das, dass der Bildinhalt des Referenzbilds in drei Farbkanälen aufgezeichnet wird, die Bildsignale jedes Farbkanals empfindungsgemäß angepasst werden und anschließend entsprechend dem Gegenfarbmodell miteinander verknüpft werden. Die Ausgangssignale jedes Gegenfarbkanals werden dann pixelweise im Referenzdatenspeicher gespeichert. Im nachfolgenden Inspektionsmodus werden dann die durch ein Prüfbild erzeugten Ausgangssignale des entsprechenden Pixels mit den entsprechenden Wert des Referenzdatenspeichers verglichen und eine Klassifikationsentscheidung getroffen.

Um zulässige Schwankungen des Bildinhalts, wie auch Schwankungen der Bedingungen bei der Bildaufnahme zu berücksichtigen ist es sinnvoll, wenn die im Referenzdatenspeicher gespeicherten Werte durch die Analyse mehrerer Referenzdatensätze gebildet werden, so dass für jeden Wert im Referenzdatenspeicher ein zulässiges Toleranzfenster festgelegt wird innerhalb dessen ein bei der Bildinspektion erzeugter Ausgangssignalwert eines Gegenfarbkanals schwanken kann. Der Sollwert des Ausgangssignals eines Gegenfarbkanals kann hierbei beispielsweise durch arithmetische Mittelwertbildung der Einzelwerte die sich aus den Referenzdatensätzen ergeben ermittelt werden. Das Toleranzfenster kann beispielsweise durch die Minimal- und Maximalwerte oder durch die Standardabweichung der durch die untersuchten Referenzbilder erzeugten

Ausgangssignale der Gegenfarbkanäle jedes Pixels festgelegt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 schematische Darstellung des Verfahrens zur Analyse von Farbabweichungen von Druckbildern mit einem Gegenfarbmodell;

Fig. 2 einen Ablaufplan des Lern- und Inspektionsmodus.

Wie in der Fig. 1 zu erkennen ist, erfolgt die Aufnahme des Bildsignals durch einen Bildsensor in drei voneinander getrennten Farbkanälen 01; 02; 03. Im vorliegenden Ausführungsbeispiels handelt es sich bei den Farbkanälen 01; 02; 03 um die Farbkanäle Rot 01, Grün 02 und Blau 03. Jeder der Farbkanäle 01; 02; 03 weist eine einstellbare spektrale Empfindlichkeit auf. Dies hat den Vorteil, dass jeder Farbkanal 01; 02; 03 in seiner Charakteristik an die Bedingungen der vorliegenden Problemstellung angeglichen werden kann. So ist es beispielsweise möglich, die spektrale Empfindlichkeit eines Farbkanals 01; 02; 03 an die spektrale Empfindlichkeit des jeweiligen Zapfens der Retina des menschlichen Auges anzupassen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird der Spektralgehalt eines Bildes pixelweise analysiert. Zur Modellierung der beiden rezeptiven Felder Rot/Grün und Blau/Gelb des menschlichen Auges werden im erfindungsgemäßen Verfahren die Bildsensordesignale der Farbkanäle 01; 02; 03 miteinander verknüpft. Vor der eigentlichen Verknüpfung mit den Berechnungsvorschriften 04; 06 wird jedes Bildsensordesignal im Gegenfarbkanal 07; 08 einer nicht linearen Transformation 09 unterzogen. Dadurch wird dem digitalen Charakter der elektronisch erzeugten Aufnahmen Rechnung getragen. Anschließend wird jedes Signal mit einem Koeffizienten  $K_i$  ( $i=1...4$ ) 11 gewichtet. Dadurch wird erreicht, dass eine

reine Intensitätsänderung des Ausgangsbilds keinen Beitrag zu einem der Ausgangssignale 12; 13 der Gegenfarbkanäle 07; 08 liefert. Die Generierung der Ausgangssignale 12; 13 der Gegenfarbkanäle 07; 08 erfolgt analog der Generierung der Signale der rezeptiven Felder bei der menschlichen Retina. Das heißt, es wird eine Verknüpfung mittels der Berechnungsvorschriften 04; 06 der Farbkanäle 01; 02; 03 entsprechend der Verknüpfung der Zapfen der menschlichen Retina durchgeführt. Zur Schaffung des Ausgangssignals 12 des Rot/Grünen-Gegenfarbkanals 07 werden die Bildsensordaten des roten Farbkanals 01 und des grünen Farbkanals 02 miteinander mittels der ersten Berechnungsvorschrift 04 verknüpft. Zur Generierung des Ausgangssignals 13 des Blau/Gelben-Gegenfarbkanals 08 wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel das Bildsensordaten des blauen Farbkanals 03 mit dem Minimum 14 der Bildsensordaten des roten Farbkanals 01 und des grünen Farbkanals 02 mittels der Berechnungsvorschrift 06 verknüpft. Die rezeptiven Felder der menschlichen Retina sind durch ein Tiefpassverhalten charakterisiert. Dementsprechend werden im vorliegenden Ausführungsbeispiel die durch Verknüpfung erhaltenen Signale einer Tiefpassfilterung 16 mit einem Gauss-Tiefpassfilter unterzogen.

Die Fig. 2 zeigt die eigentliche Inspektion der Druckprodukte, welche zweistufig erfolgt, nämlich in einem Lernmodus 17 und einem nachgeschalteten Inspektionsmodus 18. Der Lernmodus 17 hat das Ziel der pixelweisen Generation von Referenzdatenwerten 19, die im nachfolgenden Inspektionsmodus 18 mit den Ausgangssignalen 12; 13 der Gegenfarbkanäle 07; 08 der entsprechenden Pixel verglichen werden. Beim Lernmodus 17 werden die Bildinhalte von einem Referenzbild 21 oder von mehreren Referenzbildern 21 dadurch analysiert, dass die Bildinhalte jedes Pixels in drei Farbkanälen 01; 02; 03 aufgenommen werden und eine anschließende wahrnehmungsgemäße Anpassung der Bildsignale jedes Farbkanals 01; 02; 03 vorgenommen wird und nachfolgend eine Weiterverarbeitung der Bildsensordaten nach der oben beschriebenen Gegenfarbmethode durchgeführt wird. Die für jedes Pixel erhaltenen Ausgangssignale 12; 13 der Gegenfarbkanäle 07; 08 werden dann in einem Referenzdatenspeicher



gespeichert. Um zulässige Schwankungen der Referenzbilder 21 mit zu berücksichtigen, ist es sinnvoll, wenn mehrere Referenzbilder 21 im Lernmodus 17 Berücksichtigung finden. Dadurch ist es möglich, dass die in Referenzspeicher gespeicherten Referenzdatenwerte  $19'$ ,  $19''$  jedes Pixels eine gewisse zulässige Schwankungstoleranz aufweisen. Die Schwankungstoleranz kann entweder durch die Minimal-/ Maximalwerte oder die Standardabweichung aus den erhaltenen Daten der Bildinhalte der Referenzbilder 21 jedes Pixels festgelegt werden.

Im Inspektionsmodus 18 findet dann ein pixelweiser Vergleich der Ausgangswerte 12, 13 der Gegenfarbkanäle 07; 08 eines Inspektionsbildes 22 mit den Referenzdatenwerten  $19'$ ,  $19''$  aus dem Referenzdatenspeicher statt. Der Vergleich kann mittels eines linearen oder nichtlinearen Klassifikators 23, insbesondere mittels Schwellwertklassifikatoren, Euklidische – Abstands - Klassifikatoren, Bayes – Klassifikatoren, Fuzzy-Klassifikatoren oder künstliche neuronale Netze, durchgeführt werden. Anschließend findet eine gut/schlecht - Entscheidung statt.

## Bezugszeichenliste

- 01 erster (roter) Farbkanal
- 02 zweiter (grüner) Farbkanal
- 03 dritter (blauer) Farbkanal
- 04 erste Berechnungsvorschrift
- 05 -
- 06 zweite Berechnungsvorschrift
- 07 erster (rot/grüner) Gegenfarbkanal; erster neuer Farbkanal
- 08 zweiter (blau/gelber) Gegenfarbkanal; zweiter neuer Farbkanal
- 09 nichtlineare Transformation
- 10 -
- 11 Koeffizienten  $K_i$  ( $i=1...4$ )
- 12 Ausgangssignal d. ersten (rot/grünen) Gegenfarbkanals, Ausgangswert
- 13 Ausgangssignal d. zweiten (blau/gelben) Gegenfarbkanals, Ausgangswert
- 14 Minimum von rotem und grünen Farbkanal
- 15 -
- 16 Tiefpassfilter
- 17 Lernmodus
- 18 Inspektionsmodus
- 19 Referenzdatenwerte
- 20 -
- 21 Referenzbild
- 22 Inspektionsbild
- 23 Klassifikator, Klassifikatorsystem
- 19' Ausgangssignal, Referenzdatenwert
- 19" Ausgangssignal, Referenzdatenwert

## Ansprüche

1. Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Bildern mit einem Bildsensor, wobei das vom Bildsensor empfangene Bildsignal pixelweise analysiert wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
  - aus Farbkanälen (01; 02; 03) wird für jeden Farbkanal (01; 02; 03) ein Bildsensorsignal erzeugt;
  - Verknüpfung des Bildsensorsignals eines ersten Farbkanals (01) mit dem Bildsensorsignal eines zweiten Farbkanals (02) mittels einer ersten Berechnungsvorschrift (04) wodurch ein Ausgangssignal (12) eines ersten Gegenfarbkanals (07) generiert wird, sowie Verknüpfung des Bildsensorsignals eines dritten Farbkanals (03) mit den Bildsensordaten des ersten (01) und des zweiten Farbkanals (02) mittels einer zweiten Berechnungsvorschrift (06) wodurch ein Ausgangssignal (13) eines zweiten Gegenfarbkanals (08) generiert wird;
  - Klassifikation (23) der Ausgangssignale (12; 13) der Gegenfarbkanäle (07; 08).
2. Verfahren zur Analyse von Farbabweichungen von Bildern mit einem Bildsensor, wobei das vom Bildsensor empfangene Bildsignal pixelweise analysiert wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
  - aus Farbkanälen (01; 02; 03) wird für jeden Farbkanal (01; 02; 03) ein Bildsensorsignal erzeugt;
  - die Bildsensordaten von Farbkanälen (01; 02 03) werden zu einem neuen ersten Farbkanal (07) und einem neuen zweiten Farbkanal (08) verknüpft;
  - der erste Farbkanal (07) entspricht dem Rot/Grün rezeptiven Feld des menschlichen Auges;
  - der zweite Farbkanal (08) entspricht dem Blau/Gelb rezeptiven Feld des menschlichen Auges.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste neue Farbkanal (07) dem Rot/Grün rezeptiven Feld des menschlichen Auges entspricht und der zweite neue Farbkanal (08) dem Blau/Gelb rezeptiven Feld des menschlichen Auges entspricht.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Farbkanäle (01; 02; 03) den Grundfarben des RGB-Modells, nämlich R=rot, G=grün und B=blau entsprechen.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die spektrale Empfindlichkeit jedes Farbkanals (01; 02; 03) einstellbar ist.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Berechnungsvorschrift (04) eine gewichtete Differenzbildung des Bildsensorsignals des zweiten Farbkanals (02) vom Bildsensorsignal des ersten Farbkanals (01) vorsieht, und / oder die zweite Berechnungsvorschrift (06) eine gewichtete Differenzbildung der gewichteten Summe der Bildsensorsignale des ersten Farbkanals (01) und des zweiten Farbkanals (02) vom Bildsensorsignal des dritten Farbkanals (03) vorsieht.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Signal zumindest eines Gegenfarbkanals (07; 08) vor und / oder nach der Verknüpfung mittels einer Berechnungsvorschrift (04; 06) einer Transformation (09), insbesondere eine nichtlineare Transformation (09), unterzogen wird.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jedes bei einer Verknüpfung (04; 06) berücksichtigte Bildsensorsignal vor und / oder nach der Transformation (09) mit einem Koeffizienten (11) gewichtet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass in zumindest einem Gegenfarbkanal (07; 08) zumindest ein Signal mittels eines Tiefpassfilters (16), insbesondere eines Gauss-Tiefpassfilters, gefiltert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren einen Lernmodus (17) und einen Inspektionsmodus (18) aufweist, wobei im Lernmodus (17) die durch zumindest ein Referenzbild (21) erzeugten Referenzdatenwerte (19'; 19'') der beiden Gegenfarbkanäle (07; 08) in einem Referenzdatenspeicher gespeichert werden, und wobei im Inspektionsmodus (18) die durch ein Inspektionsbild (22) erzeugten Ausgangssignale (12; 13) der beiden Gegenfarbkanäle (07; 08) pixelweise mit den Referenzdatenwerten (19'; 19'') des Referenzdatenspeichers verglichen werden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich mittels eines Klassifikatorsystems (23) durchgeführt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass lineare und / oder nichtlineare Klassifikatorsysteme (23), insbesondere Schwellwertklassifikatoren, Euklidische – Abstands - Klassifikatoren, Bayes – Klassifikatoren, Fuzzy-Klassifikatoren, oder künstliche neuronale Netze, Verwendung finden.
13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die im Referenzdatenspeicher gespeicherten Referenzdatenwerte (19'; 19'') jedes Pixels durch Analyse mehrerer Referenzbilder (21) erzeugt werden, wodurch für die Referenzdatenwerte (19'; 19'') ein Toleranzfenster festgelegt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Verfahren Druckbilder analysiert werden.

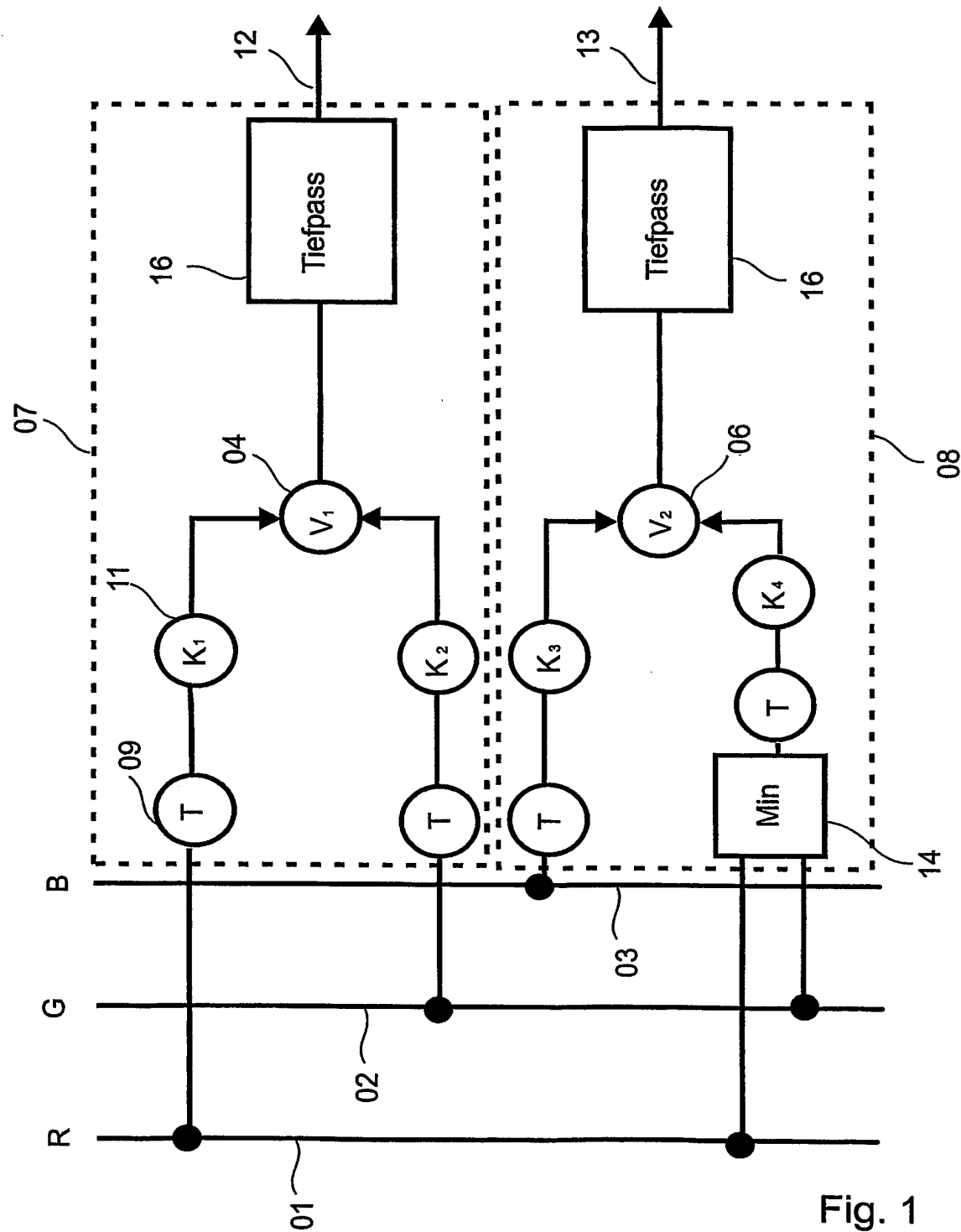


Fig. 1

2/2

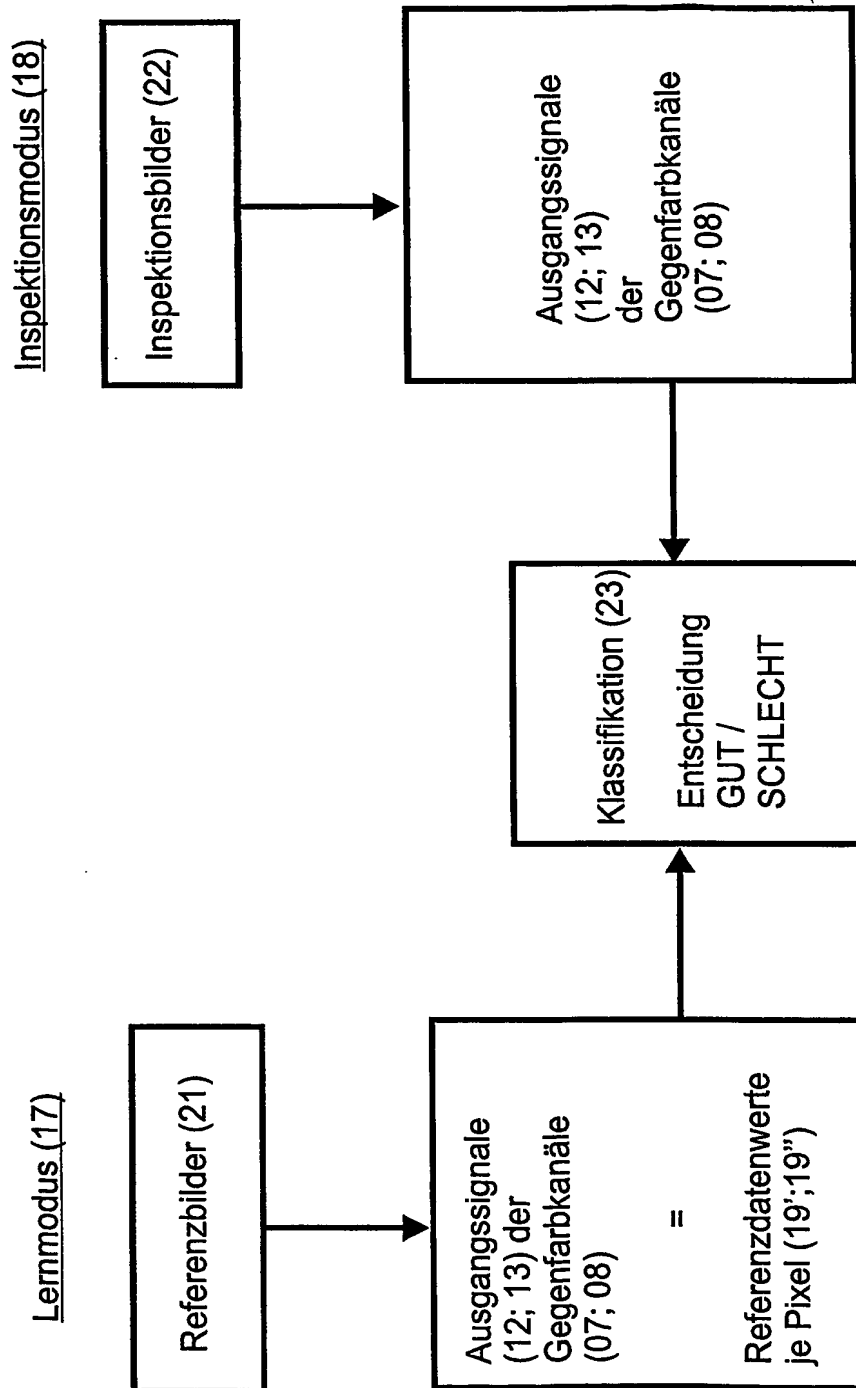


Fig. 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02146

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01J3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 19 395 A (GRAPHIKON GMBH) 14 December 1995 (1995-12-14) cited in the application abstract	1-14
A	US 2002/021444 A1 (FAIRMAN HUGH S ET AL) 21 February 2002 (2002-02-21) page 3, paragraph 45 -page 4, paragraph 60	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2003

Date of mailing of the international search report

25/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Buyzer, H



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE/02146

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4419395	A	14-12-1995	DE 4419395 A1	14-12-1995
US 2002021444	A1	21-02-2002	US 6178341 B1	23-01-2001
			AU 739314 B2	11-10-2001
			AU 2201099 A	05-07-1999
			BR 9813762 A	03-10-2000
			CA 2315027 A1	24-06-1999
			CN 1285911 T	28-02-2001
			EP 1040328 A1	04-10-2000
			JP 2002508509 T	19-03-2002
			WO 9931472 A1	24-06-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE/02146

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01J3/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G01J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 19 395 A (GRAPHIKON GMBH) 14. Dezember 1995 (1995-12-14) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-14
A	US 2002/021444 A1 (FAIRMAN HUGH S ET AL) 21. Februar 2002 (2002-02-21) Seite 3, Absatz 45 -Seite 4, Absatz 60	1-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/11/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Buyzer, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE/02146

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4419395	A	14-12-1995	DE	4419395 A1	14-12-1995
US 2002021444	A1	21-02-2002	US	6178341 B1	23-01-2001
			AU	739314 B2	11-10-2001
			AU	2201099 A	05-07-1999
			BR	9813762 A	03-10-2000
			CA	2315027 A1	24-06-1999
			CN	1285911 T	28-02-2001
			EP	1040328 A1	04-10-2000
			JP	2002508509 T	19-03-2002
			WO	9931472 A1	24-06-1999